

第一章

电路模型和电路定理

电路 第一章

1. 电压、电流的参考方向

电流 $i(t) \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$ 正电荷运动方向为电流的实际方向

电位 ϕ q 电路一点到参考点 ($\phi=0$) 时电场力所做功的大小

电压 U q 从电路一点到另一点 W 大小 $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$

$U \stackrel{\text{def}}{=} \frac{dW}{dq}$ 电压方向高电位 \rightarrow 低电位

电功率 $P = \frac{dW}{dt} = \frac{dW}{dq} \frac{dq}{dt} = U i$

2. 电路吸收或发出功率的判断

$\begin{cases} \text{吸收: } + \\ \text{发出: } - \end{cases} \quad \begin{cases} U i \text{ 关联 } + \\ U i \text{ 非关联 } - \end{cases}$

例: $\begin{array}{c} + \quad u \quad - \\ \text{---} \mu \text{---} \\ \leftarrow i \end{array} \quad \begin{array}{l} u = -3V \\ i = -2A \end{array}$

$P_{\text{吸}} = (+) (-) U i = -(3)(-2)$
吸收 非关联

$P_{\text{吸}}$ 值为负, 所以为发出 $|P_{\text{吸}}| W$

3. 电路元件

电阻: 消耗电能 电感: 产生磁, 存磁能

电容: 存电场, 存电能 电压源和电流源: 其他能 \rightarrow 电能

参数电路成立条件 $d \ll \lambda$ ($T \leq T$)

电阻: (线性时不变) 电阻 $R(\Omega)$ 电导 $G(S)$ $R = \frac{1}{G}$

欧姆定律 关联 $U = iR$ 非关联 $U = -iR$

电阻消耗的功率 > 0 (吸收功率), 实际 $U i$ 为关联方向

功率 $P = U i$ 能量 $W_R = \int_0^t p dt$

4. 电压源和电流源

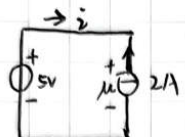
电压源 $\text{---} \bigcirc \text{---}$ 电压/流源的 $U i$ 通常
电源的阻值为负(等效) 电流源 $\text{---} \bigcirc \text{---}$ 取非关联

电压源 决定两端电压, 电流由电源和外电路共同决定

电压源不能短路, 电流源不能开路

电压源/电流源均可吸收/发出功率 (非关联发出, 关联吸收)

例



$i = -i_s = -2A$
 $u = 5V$

$P_{2A} = i_s u = 2 \times 5 = 10W$ 发出
 $P_{5V} = u i_s = 5 \times (-2) = -10W$ 发出

5. 受控电源

受控电压源 $\text{---} \diamond \text{---}$ 受控电流源 $\text{---} \diamond \text{---}$

电流/电压 控制 电流/电压 源
 C/V C C/V S

受控源不起激励效果

6. 基尔霍夫定律

基尔霍夫电流定律 KCL 基尔霍夫电压定律 KVL

支路: $\begin{cases} \text{电路中每一个两端元件就是一条支路} \\ \text{电路中通过同一电流的分支} \end{cases}$

结点: $\begin{cases} \text{元件的连接点叫结点} \\ \text{三条以上支路的连接点称为结点} \end{cases}$

路径: 支路构成 回路: 支路组成的闭合路径 网孔: 无支路的回路

(结点) KCL: 结点 I 代数和为 0 $\sum_{k=1}^n i_k(t) = 0$ $i_1 + i_2 = i_3 + i_4 + i_5$ (+)

(均对参考点) * KCL 可推广至电路中包围结点的任一闭合面 (广义结点)

(回路) KVL: 回路 U 代数和为 0 $\sum_{k=1}^n u_k(t) = 0$ $\sum u_{\text{降}} = \sum u_{\text{升}}$

* 可以想象两点之间有连接 (形成回路) 算 2 点电压

2 点无电位差, 导线连, 可能有电流 (导线不符合 Ω 定律)

开路中有电阻, 则无电流